

## 日本上空における10 K 間隔等温面の月平均高度\*

中井 専 人\*\*

### 1. はじめに

ある地点について特定温度の高度 (km) を知りたいことがある。例えば衛星マイクロ波データ解析やレーダー観測では0°C高度が重要である。また、ほぼ全ての過冷却水滴が凍る(自発凍結温度)-40°C、雷雲内の負電荷蓄積層の日安である-15°C(文献によっては-10°C)など、雲と降水の構造上、特定気温の高度が議論されることがしばしばある。

通常、ある季節の平均的な気温プロファイルは、気圧軸に対する子午面断面か、指定気圧面の高度と気温という形で示されている(高層気象台観測第二課, 1985; 気象庁, 1993)。縦軸を気圧ではなく高度で表しているものは、標準大気か帯状平均を示した文献に多い(例えばWallace and Hobbs, 1979; 二宮ほか, 1997, p27)。

これらは、例えば鹿児島島の0°C高度の季節変化を知りたいといった場合、やや不便である。そこで、日本国内の気温10 K 毎の月平均高度を求めた。さらに、圏界面に達する対流の雲頂高度を比較することも考慮し、月平均第1圏界面高度、月平均極小気温高度も求めた。

### 2. データの作成方法

元資料として高層気象観測官署におけるレーウィンゾンデ観測資料を用いた。計算上の誤差が入らないよう、指定気圧面資料ではなく気温湿度観測点資料を用いた。高層観測では気圧、気温、湿度が観測値であり、気温湿度観測点資料では、気圧軸上で気温と湿度を内

第1表 計算を行った高層気象観測官署の地点名、地点番号、緯経度および地上気圧計海拔高度。鹿児島は調査期間のうち1994年2月25日3時までが上段、同日9時以降が下段。

地点名	地点番号	緯度(北緯)	経度(東経)	地上気圧計 海拔高度(m)
稚内	47401	45° 25'	141° 41'	11.0
秋田	47582	39° 43'	140° 06'	6.5
館野	47646	36° 03'	140° 08'	30.5
鹿児島	47827	31° 38'	130° 36'	282.6
	47827	31° 33'	130° 33'	31.1
石垣島	47918	24° 20'	124° 10'	6.8

挿するとそれぞれのプロファイルがほぼ再現される(詳細は気象庁(1995)を参照)。高度はこれらから計算される値である。計算は1989年から1998年まで10年分について行った。また日変化は目的とせず、09時、21時両方の観測データを用いた。日本列島はほぼ北緯25度、東経125度から北緯45度、東経145度近くまで伸びており、計算地点には、ほぼ緯度5度毎の高層気象観測官署5か所を選んだ(第1表)。

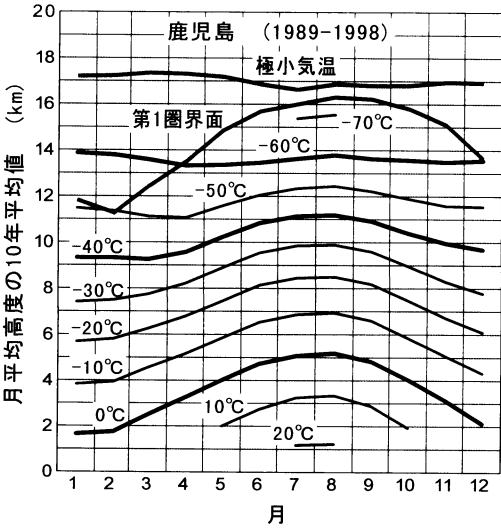
1日2回の高層観測のそれぞれについて、-80°Cから+30°Cまで10 K 間隔の気温(以後、指定気温という)に対応する高度を求めた。まず、観測毎のデータに指定気温、及びそれに対応する気圧と相対湿度を内挿した。内挿後、静力学平衡の式により高度(ジオポテンシャル高度)を計算し、指定気温に対応する高度値を観測毎に得た。逆転層付近や圏界面より上では気温が高度と共に上昇することがあるので、ある指定気温が2高度以上に現れることがあったが、この場合、最も低いものを選んだ。

このようにして求めた観測毎の値から月平均値及び月ごとの標準偏差を求めた。有効なデータ数が各月の85%に満たない場合はその月はデータなしとした。

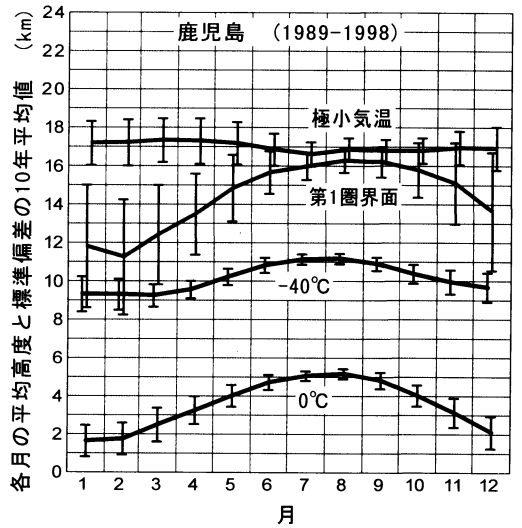
\* Monthly-mean heights of 10 K-interval isotherms over Japan.

\*\* Sento Nakai, 防災科学技術研究所.

© 2000 日本気象学会



第1図 鹿児島における、月平均の指定気温高度 (-70°C, -60°C, ... +10°C, +20°C), 第1圏界面高度, および極小気温高度の季節変化。10年平均値で示す。



第2図 鹿児島における、月平均の0°C高度, -40°C高度, 第1圏界面高度, 及び極小気温高度の季節変化。10年平均高度値と標準偏差を偏差図で示す。

1989年から1998年までのそれぞれについての計算を行った後、各月の値を10年平均した。10年間の全てについて値の得られたものについてのみ10年平均を計算し、それ以外はデータなしとした。

観測点毎の月平均極小気温高度と月平均第1圏界面高度も求めた。極小気温高度は、観測されたプロファイルの中で最も低い気温に対応する高度値を選び出し、指定気温高度と同様にして平均値と標準偏差を求めた。第1圏界面高度については、気温湿度観測点資料の元データからデータ識別符が圏界面を示すものうち最も高度の低いものを拾い出し、指定気温高度と同様にして平均値と標準偏差を求めた。

### 3. データ例と入手法

第1表のうち鹿児島上空の月平均高度の10年平均値を第1図に示す。例えば、1989年から1998年の10年平均で、月平均0°C高度は1月には2 km よりも低くなり、7、8月には5 km を越えていることがわかる。また、同じ鹿児島について、0°C, -40°C, 第1圏界面、極小気温の月平均値と標準偏差を第2図に示す。標準偏差が夏期に小さくなること、冬期の第1圏界面で非常に大きいことがわかる。

第1表の5地点について、第1、第2図と同様の図を作成した。また、数値についても月平均気温、標準偏差のそれぞれについて表形式にしたものを作成した。これらは、gif フォーマットの図及び数値のテキストファイルの形で、下記のホームページ <http://www.bosai.go.jp/amatd/nakai/t40/t40b3hp.htm> <http://www4.justnet.ne.jp/~kumoya/t40/t40b3hp.htm> に記述した。地域、季節ごとの気温プロファイルの目安として利用していただければと考えている。

### 参考文献

気象庁, 1993: 日本気候図1990年版, 121pp.  
 気象庁, 1995: 高層気象観測指針, 166pp.  
 高層気象台観測第二課, 1985: 20年統計値から見た日本の高層大気の特徴(その1), 高層気象台彙報, 45, 11-22.  
 二宮洗三, 新田 尚, 山岸米二郎(共編), 1997: 図解気象の大百科, オーム社, 628pp.  
 Wallace, J. M. and P. V. Hobbs, 1977: Atmospheric Science: An Introductory Survey, Academic Press, 467pp.